

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-59292

⑤ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)3月15日

H 04 N 9/68

1 0 1

Z-7245-5C

審査請求 有 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 電子画像処理における彩度補正方法

⑰ 特 願 昭62-204310

⑱ 出 願 昭62(1987)8月19日

優先権主張 ⑲ 1986年8月29日 ⑳ 西ドイツ(DE) ㉑ P3629403.9

⑳ 発 明 者 ヘルマン・フックスベ ドイツ連邦共和国 8045 イスマニク・ランツクロナ
ルガー ヴェーク 7

㉒ 出 願 人 アグフアーゲーヴェル ドイツ連邦共和国 レーヴァークーゼン(番地なし)
ト・アクチエンゲゼル
シャフト

㉓ 代 理 人 弁理士 加 藤 卓

明 細 書

1. 発明の名称

電子画像処理における彩度補正方法

2. 特許請求の範囲

1) 2次元の原画を三原色に対し行、列方向に光電走査し、得られる画像信号を輝度信号(Y)と2つの色差信号(C1, C2)に変換し、輝度信号を電子コントラスト処理により変調させる電子画像処理における彩度補正方法において、

前記電子コントラスト処理前と処理後のそれぞれの輝度信号(Y1, Y2)を求め、その商(Y2/Y1)と各色差信号(C1, C2)を掛算し、それにより輝度減少に伴う彩度の増加並びに輝度増加に伴う彩度の減少を自動的に補正するようにしたことを特徴とする電子画像処理における彩度補正方法。

2) 前記三原色に対する画像信号が輝度信号(Y)、2つの色差信号(U, V)に変換され、前記2つの色差信号が前記電子コントラスト処理の前後における輝度信号の商(Y2/Y1)と掛

算される特許請求の範囲第1項に記載の方法。

3) 前記商(Y2/Y1)が補正係数(k)で掛算され、この補正係数は商(Y2/Y1)の値が小さい場合には大きく、またその商の値が大きくなるにつれて減少するように選ばれる特許請求の範囲第1項に記載の方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は電子画像処理における彩度補正方法、さらに詳細には2次元の原画を三原色に対し行、列方向に光電走査し、得られる画像信号を輝度信号と2つの色差信号に変換し、輝度信号を電子コントラスト処理により変調させる電子画像処理における彩度補正方法に関する。

〔従来の技術〕

上述したような変換は原理的にビデオ技術の分野で知られている。例えば色ひずみなど受光系に基づく色差があったり、変換中、誤った色、ひずみ等が起って、補償しなければならないような場合電子的な手段を用いて色補正が行われてい

特開昭63-59292(2)

る。また、電子画像処理において、ある像の彩度やカラーコントラストを強調したり、あるいはこれらを写真記録材の特性に光学的に合わせたりすることが行われる。電子的な色補正の原理は、例えば「色調定とカラーテレビ (Farbmetrik und Farbfernsehen)」ラング (Lang) 著第326～334頁並びに431頁以下オーデンブルグ (Oldenbourg) 出版社及び「デジタル画像処理 (Digital Image Processing)」プラット (Pratt) 著、第50～90及び155～161頁ジョン・ウィリー・アンド・サンズ社 (John Wiley & Sons) に記載されている。

電子画像処理において、輝度系でコントラストを調節 (強調) したりあるいは重み付けをしたりすることが行われているが、それにより全体の処理系のグラデーションを写真記録材にマッチングさせたり (全体的なコントラスト調節)、また所定の画像部分のコントラストを強調したり (局所的なコントラスト調節) を行っている。このようにして画像を鮮鋭にすることが可能である。

次の画像パラメータを調節しなければならず、また調節できるようになっている。

- (a) カラーバランス
 - (b) 彩度 (色飽和度)
 - (c) コントラスト (グラデーション)
- [発明が解決しようとする問題点]

しかし、しばしばこれらのパラメータを互いに独立には調節することが出来ないという問題が発生する。例えばグラデーションを調節すると、彩度が変わってしまう。この理由によりビデオ技術分野ではRGB画像信号を1つの輝度信号と色の情報のみを有する2つの色差信号に変換している。電子画像処理では、輝度系においてコントラスト処理を行うと色差系の彩度の影響を与えることがわかっている。このような彩度の変化は画像品質に対する要求が高い時には許容出来ないものとなる。特に輝度を強調した時 (輝度信号の増幅度を大きくした時) 画像の非飽和が発生し、一方輝度を減少すると画像はより飽和したように見えてしまう (彩度が大きくなる)。

このような方法の原理は詳細には、「デジタル画像処理 (Digital Bildverarbeitung)」ヴァール (Wahl) 著、スプリングァー (Springer) 出版社及び上述のプラット著の「デジタル画像処理」に記載されている。

カラーの原画を複製したり (ポジ、カラーポジ) 或いはカラーのネガの原画からカラーのポジを作る場合、電子画像処理並びに色補正回路を用いる割合がだんだん多くなっている。これに対してはヨーロッパ特許出願第70880号、131430号、168818号、米国特許第4661843号を参照のこと。原理的には原画を行および列方向に殆どサンプリングし (走査し)、それにより得られた信号を所定の基準に従って変調するものである。1つの画像あるいはフレームを決める画像信号は2値化され、デジタルメモリあるいは中間メモリに格納される。このような原画のサンプリングは通常連続的に三原色、即ち赤、緑、青 (RGB) に対して行なわれる。

経験によれば最適なポジの画像を複製するには

従って、本発明の目的は画像の彩度と、コントラスト特性を完全に分離し、良好な色補正をすることが可能な電子画像処理における彩度補正方法を提供することを目的とする。

[問題点を解決するための手段]

本発明はこのような目的を達成するために、電子コントラスト処理前と処理後のそれぞれの輝度信号を求め、その商と各色差信号を掛算しそれにより輝度減少に伴う彩度の増加並びに輝度増加に伴う彩度の減少を自動的に補正する構成を採用した。

[作 用]

グラデーションの調節並びにマッチングのためには、輝度系における比較的大きなコントラスト変化が必要となることがしばしばである。このようなコントラスト変化に伴う、視覚的に目立ち画像を劣化させる彩度の変化が本発明により防止することが可能になる。

画像信号を輝度あるいは光強度を特徴づける輝度信号と色の情報を含む2つの色差信号に変換す

特開昭63-59292(3)

るために、好ましくはテレビジョン技術で知られているRGBからYUVへの変換が用いられる。

また、本発明では画像の品質をさらに向上させるために、上述した商に補正係数(k)が掛算され、この補正係数は商の値が小さい場合には比較的大きく、また大きな値の場合には減少するように設定される。このようにして輝度を大きく変化させなくても小さな変化で(小さなコントラスト強調)でより大きな彩度補正を行うことが可能となる。これは彩度の差に関する人間の目の心理的に決まる知覚能力に対応するものである。

このように本発明の方法によれば、コントラスト処理によって変調される輝度信号に従って自動的に、即ち外部的な入力や調節を必要とすることなく自動的に彩度補正を行なうことが可能となる。このような彩度の自動調節により表現される画像の色印象はコントラスト処理によっても影響を受けないようにすることが可能になる。

〔実施例〕

以下、図面に示す実施例に従い本発明を詳細に

説明する。

第1図に図示したように原画が読取装置(スキャナ)1を用いて垂直線に沿って読み取られるので、各画素、即ちピクセルごとに電子画像信号が得られる。読取装置1は、画像表面を垂直方向に一定速度で移動する水平線に沿って配置されたCCDからなるラインセンサから構成される。サンプリングは赤、緑、青(RGB)の三原色に対して順次行われる。このために色フィルタがCCDラインセンサと原画間の光路に挿入される。

光電的にサンプリングされた画像は、ライン(水平)あたり2048個の画素と、垂直ラインあたり1024個の画素から構成されるので、各原画は全体として2048×1024の画素(ピクセル)から構成され、その各々の画素に対してそれぞれ三原色RGBの値が付与される。図示されていないが、補正回路を設けることにより、各CCD素子の感度の相違や暗電流などCCDに特有な誤差を補正することが出来る。その後補正された画像信号が

デジタル化される。続いて第1図で一点鎖線のブロック2で図示したように実際の電子画像処理が行なわれる。

画像処理回路の最後のユニットは画像出力装置3であり、この実施例の場合陰極線(CRT)プリンタとして構成される。このプリンタは電子画像信号を光学画像に戻し、例えばカラーネガペーパーのような写真記録材を露光する。このプリンタによる光学画像の形成は電子画像信号の変換により、点(ビット)で構成されることになる。従って原理的に、各ピクセルに対して画像処理を行い、原画の座標に対応する記録材の座標にそれを出力させることが出来る。

実際の画像処理は、入力装置5を介して外部から制御される画像処理ユニット4において行われる。画像処理ユニット4の前段および後段において、画像信号は各メモリ6、7に格納される。このような中間メモリを設けることにより、プリンタ3はメモリ7から情報を出力して画像を描かせることが出来ると同時に、新しい画像がメモリ6

に読み込まれ画像処理ユニット4により処理される。基本的な3つの操作、即ち読取装置1によるサンプリング、画像処理ユニット4における画像処理およびプリンタ3による画像記録を分離することが出来る。画像処理ユニット4で処理され、記録しようとする画像をモニターメモリ8からなる中間メモリに格納し、それをモニター9上に表示させることが出来る。これらのブロックは画像処理装置2の一部として分類されている。

本発明は主として画像のマッチング並びに画像の強調を行うために電子処理をすることであり、その場合、最終的な評価基準として視覚的な印象が基本となっている。具体的には画像処理装置は以下に述べる機能を有している。

- (a) カラーバランスの調節
- (b) 多段にわたる彩度の調節
- (c) グラデーションの画像に従った調節
- (d) 画像鮮鋭度の改良

画像処理機能の詳細を第2図を用いて説明する。重要な特徴は画像鮮鋭度を改良するために全

特開昭63-59292(4)

体的なコントラスト処理あるいは局所的なコントラスト処理を同時に行う時に、画像に従って彩度を自動的に補正することである。

第2図に図示したように画像処理装置は10～17で示した回路部分を有する。画像メモリ6に格納された画像信号は画像信号の色の側部への流出(クロストーク)を補正する機能を行うカラーマトリックス回路10に入力される。このカラーマトリックス回路には、例えばPROM(プログラマブル・リード・オンリ・メモリ)のようなプログラムされたメモリが設けられており、このメモリには各原画像信号A(x, y)に関連してそれぞれ補正された画像信号A'(x, y)が対応づけられている。このようにテーブルとしてプログラムされたメモリを以下参照テーブルという。上述した色補正は、各三原色データから成る画像信号がメモリ6の出力になって初めて並列に得られるので、そのメモリ6に入力される以前の段階では実施することは出来ない。逆対数回路11の参照テーブルを用いて濃度が線形な画像信号の真数

(逆対数)がとられるので、その後透明度が線形な画像信号が得られる。

カラーバランス調節器(FBL)12を用いて例えば色ひずみのようなシステムに起因しないような色ずれを補償することが出来、また標準化されたグレースケール(無彩色スケール)から意図してずらすことを行うことが出来る。次の回路13においてRGB画像信号が色に無関係な1つの輝度信号(Y)と、輝度に無関係な2つの色差信号(U, V)に変換される。この変換は良く知られているように

$$Y = 0.3R + 0.6G + 0.1B$$

$$U = B - Y$$

$$V = R - Y$$

の式に従って行われる。

この変換には透明度が線形な信号が存在していることが前提となる。彩度補正回路14には色差信号U, Vのみが入力され、この回路によりコントラスト処理後に行われる輝度信号Y'に従って彩度が自動的に補正される。それとは無関係に入

力装置5に設けられたキーを介して彩度を複数段にわたって前もって選択しておくことが出来る。輝度信号Yは第2図の下方部分に図示したコントラスト調節回路15に入力されグラデーションの補正あるいはマッチング(全体的なコントラスト処理)並びに局所的な高周波数成分を有する画像部分の強調(局所的なコントラスト処理)が行われる。変調された色差ならびに輝度信号は上述した式の逆関数に従って回路16において対応するRGB信号に逆変換される。続いてこれらのRGB信号の対数が対数回路17において求められるので、以下の信号処理においては再び濃度が線形な画像信号が得られるようになる。

RGBからYUVへの変換はビデオ技術において用いられているものであり、本発明における電子画像処理にも有効であることがわかっている。また、純粋な輝度信号Yを色情報を含んだ色差信号C1, C2を用いる他の変換方法もある。これらの中で特にIHS変換並びにlab変換が知られている。これらの詳細は例えば上述したブラッ

ト著の「デジタル画像処理」の84～87頁を参照するとよい。説明を簡単にするために以下の例では常にRGBからYUVへの変換が用いられることを前提にしておく。

次に実施例を参照してコントラスト調節回路15によって行われた輝度に従った彩度の補正の仕方を説明する。対応する回路はコントラスト調節回路15に接続される彩度補正回路14であり、その機能について以下に説明する。

輝度色差系においては、色空間は輝度軸Yと2つの色差軸U, Vにより定義される。従って色ベクトルFは輝度あるいは光濃度を定める成分Yと色情報のみを有する2つの色差成分U, Vから構成される。

第3図には輝度と色差に基く色空間とその輝度成分Y1、色差成分U1, V1に分けられる色ベクトルF1が図示されている。座標の原点(Y=0, U=0, V=0)は無彩色点あるいはグレー点に対応する。ベクトルF1と色調が同じで輝度が異なる全ての色値はベクトルF1と一致

特開昭63-59292(5)

する直線G上に存在する。ベクトルF1に定数kを掛算することにより色差ベクトルC1を長くすると(新しい色差ベクトルC2)、色調は同じであるが彩度は増加する。従って彩度の低い色はU、Vの色差表面の原点近くにあり、一方かなり飽和度の高い彩度はそれから遠ざかることになる。彩度の大きな色差ベクトルC2は第3図の色調線GのベクトルF2に対応する。一方、色ベクトルF1から開始し単に輝度をΔYだけ変化し、色差成分U1、V1を一定に保つと、F'の点で終わる。色差ベクトルC2に対応して彩度を同時に増加させた時のみ色調線G上にのる正しい色ベクトルF2が得られる。

このことは所定の画像部分で輝度を増大させるとこの増加部分での彩度の減少が起こり、逆に輝度を減少させると対応する画像部分の彩度が大きくなることを意味する。第2図の輝度系統で示したようなコントラスト処理を行うと、もしそれに対応した手段を設けないならば彩度は誤ったものになってしまう。

ばしば第4図に図示したようなS字型の特性が用いられる。このS字型のカーブの意味は、小さなY1の値に対しては輝度を減少させ(領域I)、大きなY1の値に対しては輝度を増大させる(領域II)ことである。さらに交差する中央の領域においてもコントラストの強調が行われる。明瞭にするためにYからY'への変換を1:1の割合で行う45度の線が描かれている。上述した彩度補正を行わないと、比較的暗い画像部分Iでは過剰な彩度となり、また比較的明るい像領域IIでは彩度が不足する。このような彩度のずれを第5図に図示した回路を用いて補償することが出来る。

変換回路13によるRGB画像信号のYUV信号への変換、並びにコントラスト調節回路15並びに彩度補正回路14を用いて補正された輝度並びに色差信号Y'、U'、V'の逆変換は既に第2図を参照して説明した。コントラスト調節回路15は例えば第4図に図示した特性に従って輝度信号を変調する。元の輝度信号はコントラスト調

この問題は彩度補正回路を設けることによって解決することが出来る。この回路により第3図で輝度信号Y1からY2に増大させると、色ベクトルの終点はF'ではなくF2にすることが出来る。ベクトルF1、C1あるいはF2、C2に対し三角形の法則を用いると、

$$|F1/F2| = Y1/Y2 = |C1/C2| = U1/U2 = V1/V2$$

の式が得られる。これにより、

$$U2 = U1 \cdot (Y2/Y1)$$

$$V2 = V1 \cdot (Y2/Y1)$$

このようにして両方の色差成分U1、V1が同じ係数Y2/Y1で掛算された場合、正しい彩度補正が行われる。この操作により、表現される色の印象(色調および彩度)は、所定の画像領域で輝度を意図して変える多様なコントラスト処理を行った場合でも不変にすることが出来る。即ち、輝度減少に伴う彩度増大並びに輝度増大に伴う彩度の減少を自動的に補正することが出来る。

第2図のコントラスト調節回路15による原画に対する全体のコントラスト評価においては、し

節回路15に入力される前に逆数値(1/Y1)を形成する割算回路18に入力される。この逆数値は、乗算回路19においてコントラスト調節回路15において得られた輝度信号Y'(この場合Y2)と掛算される。さらに他の乗算回路20において2つの元の色差信号U、V(この場合U1、V1)が乗算回路19の出力信号、即ちY2/Y1と掛算される。このようにして変調された色差信号U、Vが上述したように逆変換回路16において逆変換される。

実際には色差系の変調範囲は限定されているので、1つあるいは両方の色差系で彩度を増大させるとRGB系に関する境界に達し、あるいはそれを越えてしまう場合が生ずる。このようなオーバーシュートは色調に対して好ましくない変化を起こし、異なる色を発生させてしまうことがある。このような問題は乗算回路19、20間に挿入される非線形な第7図に示した変換素子21を用いて解決することが出来る。この変換素子は輝度の比Y2/Y1に対し補正係数kを掛けた数値

特開昭63-59292(6)

にする。この補正係数 k は Y_2/Y_1 の値が小さい時には比較的大きくなり、またその値が大きくなるに従って減少する値に選ばれる。

例えば第6図に図示したように、最初の領域 S_1 においては係数 $k=1$ となり、また第2の領域 S_2 では $k=0.5$ に選ばれ、また続く第3の領域 S_3 では傾斜は水平となる。この手段により強い彩度補正に伴う色ずれを最小限にすることが出来る。

具体的には変換素子21は第6図に図示したような準線形特性に従ってプログラムされる参照テーブルによって実現される。傾斜が減少する折れ曲がった特性の代わりに、第6図で点線で示したように凸状に湾曲する曲線を用いることも出来る。

コントラスト評価に関しては、全ての画素に対し第4図に図示したような特性を用いた処理が行われる(全体的なコントラスト処理)。コントラスト調節回路15にさらに絞り補正を設けるようにし、細かい画像を出ている部分の変換並びに画

像鮮鋭度を改良することも出来る。これは高周波部分(画像の単位距離あたりのピクセル値の変化の割合が大きい部分)のコントラストを増大させることである。全体のコントラスト処理と異なりこの場合には局所的なコントラスト処理が行われる。局所的なコントラスト処理は通常輝度系統で行われるので、第5図あるいは第7図に示した彩度補正を行うのが好ましい。

上述した回路はデジタル信号処理をもとにしてているが、第5図および第7図に図示した原理をアナログ回路を用いて実現できることは勿論である。

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、輝度減少に伴う彩度の増大並びに輝度増加に伴う彩度の減少を自動的に補正するようにしているのでコントラスト処理を行った場合でも画像の劣化を伴うような彩度の移動を防止することが出来、高画質の画像を再生することが可能になる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の方法を実現する処理系統の構成を示したブロック図、第2図は画像処理部分の詳細な構成を示すブロック図、第3図は輝度、色差の色空間における色ベクトルを説明した説明図、第4図は電子コントラスト処理に用いられる特性を示した特性図、第5図は輝度に従って彩度の補正を行う原理を示したブロック図、第6図は準線形特性に従って彩度補正を行う原理を示した特性図、第7図は第6図の特性をもとにして行う彩度補正の変形例を示したブロック図である。

- 1…読取装置 3…プリンタ
4…画像処理ユニット
6, 7…メモリ 8…モニターメモリ
9…モニタ

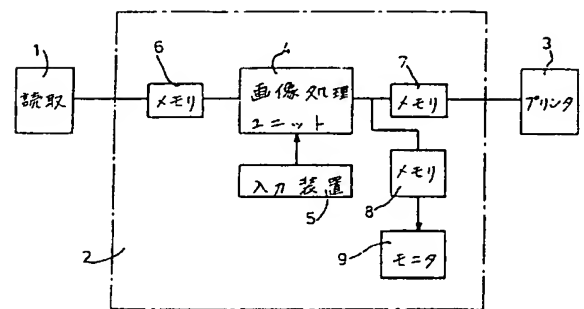


FIG.1

代理人 弁理士 加藤 卓

特開昭63-59292(7)

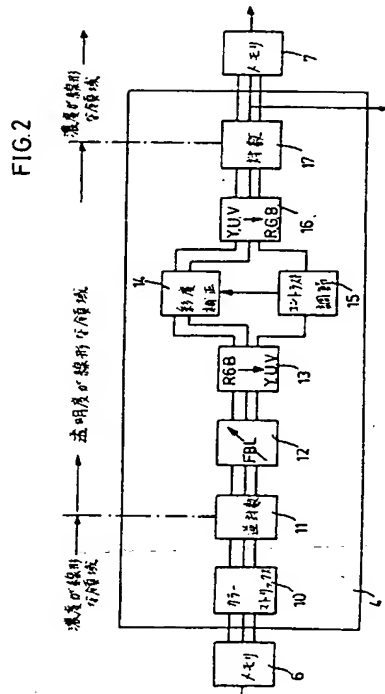


FIG. 3

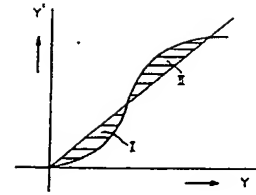
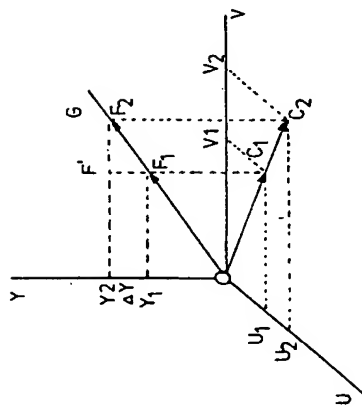


FIG. 4

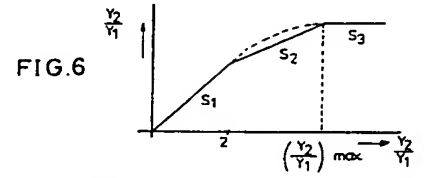


FIG. 6

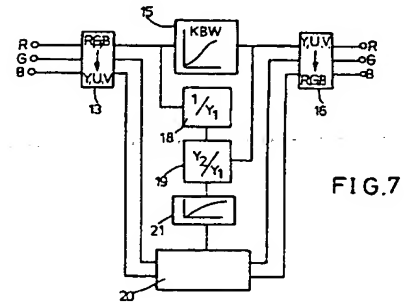
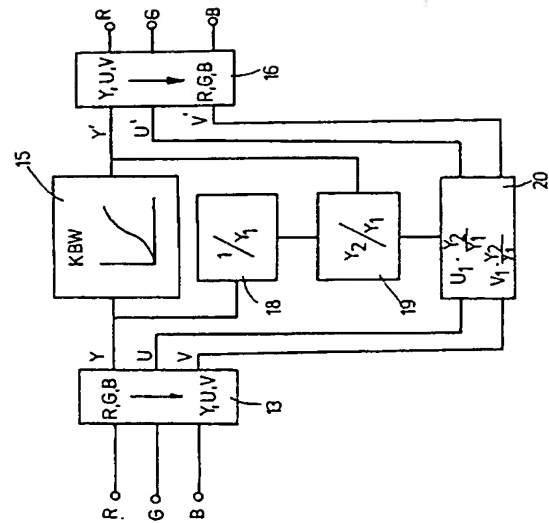


FIG. 5



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.